

ASPEKTE DES MOBILE COMPUTING IM GESUNDHEITSWESEN – PROJEKT WIRELESS MEDICAL

Ulbrich J¹, Prietl P¹, Bernecker O¹

Kurzfassung

Mobilität gewinnt aufgrund sich ändernder Prozesse im klinischen Alltag zunehmend an Bedeutung. Im Rahmen eines Projektes zur Entwicklung eines mobilen PatientInnenmanagement und der mobilen Befundvidierung wurden die Anforderungen aus technischer wie aus Benutzersicht analysiert. Diese Evaluierungen flossen in ein Systemkonzept ein auf dessen Basis das Projekt Wireless Medical gelöst wird. Die Ergebnisse verdeutlichen das Potential mobiler Gesundheitslösungen sowie den weiteren Handlungsbedarf.

1. Einleitung

Der klinische Alltag zeichnet sich besonders im Krankenhaus und größeren medizinischen Einrichtungen durch Komplexität und dem Bedarf an hoher örtlicher und zeitlicher Flexibilität aus. Studien und Untersuchungen zeigen, dass ÄrztInnen zunehmend Zeit für Aufgaben abseits der patientInnennahen Tätigkeit benötigen [2]. Gleichzeitig fordern Interessensgruppen und Initiativen eine qualitative und effiziente Optimierung der PatientInnenversorgung [1] bei der besonderen Wert auf eine patientInnenzentrierte Arbeitsweise gelegt wird.

Die Etablierung eines mobilen Gesundheitswesens, oder auch mHealth [7], zur Unterstützung des medizinischen Personals im Arbeitsalltag bietet sich allein aufgrund der bereits bestehenden Verbreitung von Mobiltelefonen an. Auch werden Datenkabel und Telefonleitungen zunehmend von WLAN-Netzen abgelöst (siehe [9]). Im Gegensatz zur weiten Verbreitung mobiler Geräte stehen allerdings Restriktionen, welche sich unweigerlich aus der kompakten Bauweise dieser Geräte ergeben [8]. In [5] wird beschrieben, woran Projekte, welche die Einführung mobiler Systeme ins Gesundheitswesen zum Ziel haben, scheitern können, obwohl die dort vorliegenden Prozesse ein hohes Maß an Mobilität verlangen würden. Im Rahmen eines Projektes zur Entwicklung eines mobilen Tools für Health Professionals wurden daher die notwendigen Voraussetzungen an ein solches System evaluiert um in ein spezifisches Systemkonzept einzufließen.

Ziel des Projektes ist es, dem medizinischen Personal ein Hilfsmittel bereitzustellen, welches es ermöglicht PatientInnen und deren Daten zu verwalten und über aktuelle patientInnenbezogene Ereignisse informiert. Dazu werden wesentliche Informationen aus unterschiedlichen Quellen zu-

¹ e-nnovation eHealth, Databusiness Services GmbH, Graz

sammengetragen, aufbereitet und über unterschiedliche Signalisierungsmethoden am mobilen Gerät bereitgestellt.

In der vorliegenden Arbeit werden die grundsätzlichen Überlegungen zu diesem speziell für den medizinischen Bereich entwickelten mobilen Tool aufgezeigt. Im Anschluss daran werden das technische Konzept und die Ergebnisse im Rahmen des Umsetzungsprojektes dargestellt.

2. Methoden

Für die Entwicklung des Projektes waren vielfältige Evaluierungen notwendig, um ein System zu konzipieren, welches für den Gesundheitsbereich geeignet ist. Die Einbeziehung der Benutzer in einem möglichst frühen Stadium stellte dabei einen wesentlichen Erfolgsfaktor dar (siehe [6]). Auf Basis der dem Anwendungsfall entsprechenden Anforderungen wurden unterschiedlichste Geräte aus dem Industrie- sowie aus dem Consumerbereich getestet und evaluiert.

2.1. Client-Anforderungen

Leistung, physikalische Eigenschaften – Die Leistungsdaten mobiler Endgeräte variieren stark abhängig von ihrem ursprünglichen Einsatzgebiet (Industrie, Consumer,...). Zu den für den beschriebenen Anwendungsfall besonders wesentlichen physikalischen Merkmalen zählen Displaygröße und –qualität, Robustheit (gewährleistete Fallhöhe,...), Akkuleistung.

Funktionalität – Die Nutzungsmöglichkeiten, welche einem durch das gewählte Gerät angeboten werden, sind zu einem großen Teil durch die Softwareapplikation und ihre Funktionen definiert. Grundsätzliche Funktionalitäten wie z.B. unterschiedliche kabellose Datenübertragungsmöglichkeiten (WLAN, Bluetooth, GPS/GPRS/UMTS) spielen bei der Wahl des Gerätes dennoch eine große Rolle, da die verschiedenen Technologien für unterschiedliche Einsatzgebiete geeignet sind.

Bedienbarkeit – Um eine hohe Akzeptanz der Endanwender zu gewährleisten, ist besonders auf diese Eigenschaft großer Wert zu legen. Die grundsätzliche Bedienbarkeit und Handhabung des Gerätes wird dabei durch einerseits bautechnische Faktoren wie Größe und Gewicht des Gerätes, als auch andererseits durch Aspekte der Software-Usability (intuitive Benutzerführung, Einhandbedienung) beeinflusst.

Eine Evaluierung der Akzeptanz mobiler Datendienste in [3] zeigte, dass die Usability direkt nach dem Anwendungsnutzen als zweitwichtigster Erfolgsfaktor gewertet wird. [4] beschäftigt sich mit den Erfahrungen im Einsatz mobiler Endgeräte im Rahmen der Visite, wobei besonders unzureichende Leistungsmerkmale und fehlende notwendige Funktionalitäten als Verbesserungspotentiale identifiziert werden konnten.

2.2. Anforderungen an die Systemarchitektur

Neben diesen grundsätzlichen Anforderungen, welche besonders für die Benutzbarkeit und somit Akzeptanz der Lösung relevant sind, wurden auch Aspekte des schnelllebigen Bereichs Mobile Computing in den Entwicklungsprozess einbezogen. Diese Aspekte spielen in Hinblick auf eine langfristige und flexible Lösung, welche sich an unterschiedliche Anforderungen – wie sie im Healthcare-Bereich durchwegs auftreten – adaptieren lässt, eine große Rolle:

Hohe Integrationsfähigkeit von neuen Systemen – Da sich das Gesundheitswesen aus technischer Sicht als stark heterogene Systemlandschaft darstellt, ist eine intelligente Anbindung von Fremdsystemen über einen gekapselten Kommunikationsserver wesentlich. Die Anforderungen an eine solche Kommunikationsschnittstelle sind hohe Standardisierung nach IHE-Guidelines und die Möglichkeit zur Einbindung vielfältiger Schnittstellen.

Flexible Anpassung der Deploymentanforderungen – Aufgrund der rasanten Entwicklungen im Bereich mobiler Devices bildet eine einfache und schnelle Adaption an neue Technologien und Endgeräte einen Entwicklungsschwerpunkt. Aus diesem Grund soll die Präsentationsschicht gekapselt und von logischen Komponenten losgelöst sein, um sie schnell und ohne weitere Veränderungen am System austauschen zu können.

2.3. Systemarchitektur

Basierend auf diesen unterschiedlichen Faktoren wurde ein System konzipiert, welches in *Abbildung 1* architektonisch dargestellt ist. Die Architektur basiert im Wesentlichen auf einer n-Tier-Architektur.

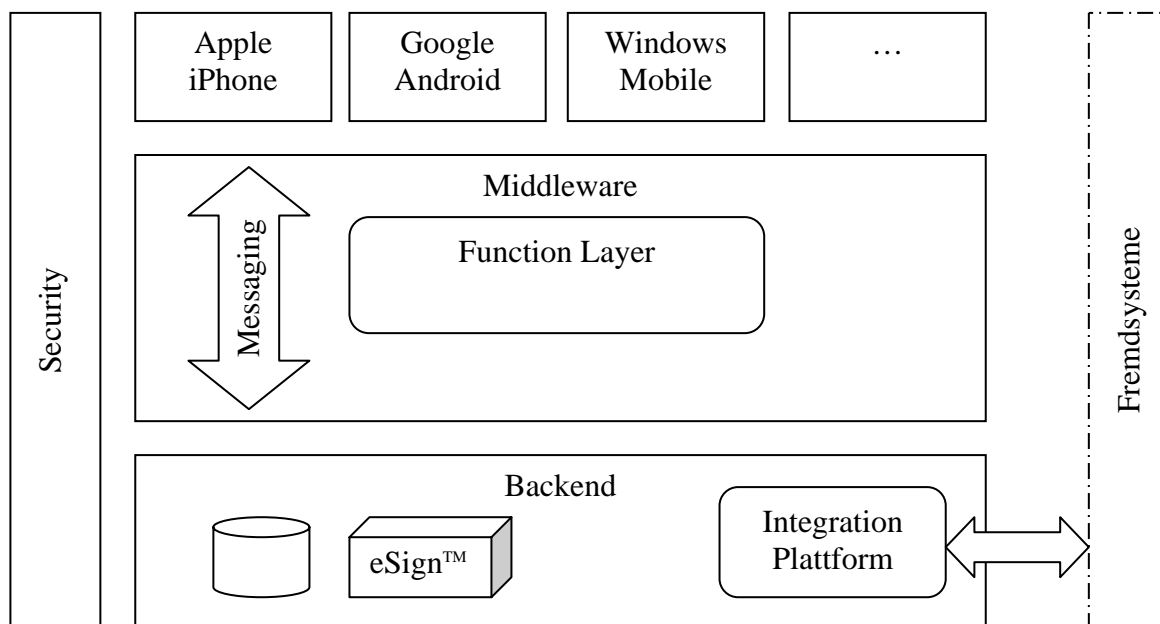


Abbildung 1: Systemarchitektur

Die Präsentationsschicht als unabhängiges Modul kann wie bereits erwähnt auf unterschiedlichen Technologien basieren und unkompliziert ausgetauscht werden. Als Client können daher verschiedene mobile Geräte basierend auf verschiedenen Technologien zur Anwendung kommen (in der Abbildung sind Beispiele zu sehen für iPhone OS, Java, .NET). Diese Unabhängigkeit wird durch eine interne standardisierte Messagestruktur basierend auf dem XML-Format erreicht. Die Middleware ist flexibel und generisch aufgebaut. Objektstrukturen werden hier auf XML-Basis transportiert, die Kommunikation erfolgt über https.

Das Backend beinhaltet drei wesentliche Komponenten: einerseits die notwendige Datenhaltung, welche durch die generische Datenzugriffsschicht auf unterschiedlichen Systemen und Sprachen umgesetzt werden kann. Andererseits wird eine Integrationsplattform als Schnittstelle zu verschiedenen externen Systemen wie KIS oder LIS eingesetzt. Das Zusatzfeature „eSign“ ermöglicht die digitale Signatur von Befunden direkt vom Mobilgerät aus.

3. Ergebnisse

Im Rahmen des Projektes Wireless Medical, welches derzeit mit den Barmherzigen Brüdern Graz Marschallgasse und dem Technologiepartner T-Mobile Austria durchgeführt wird, wird den beschriebenen teilweise widersprüchlichen Herausforderungen im Bereich Mobile Computing im klinischen Workmanagement begegnet. Das Projekt befindet sich derzeit in Entwicklung, *Abbildung 2* zeigt den technischen Aufbau der dort umgesetzten Lösung.

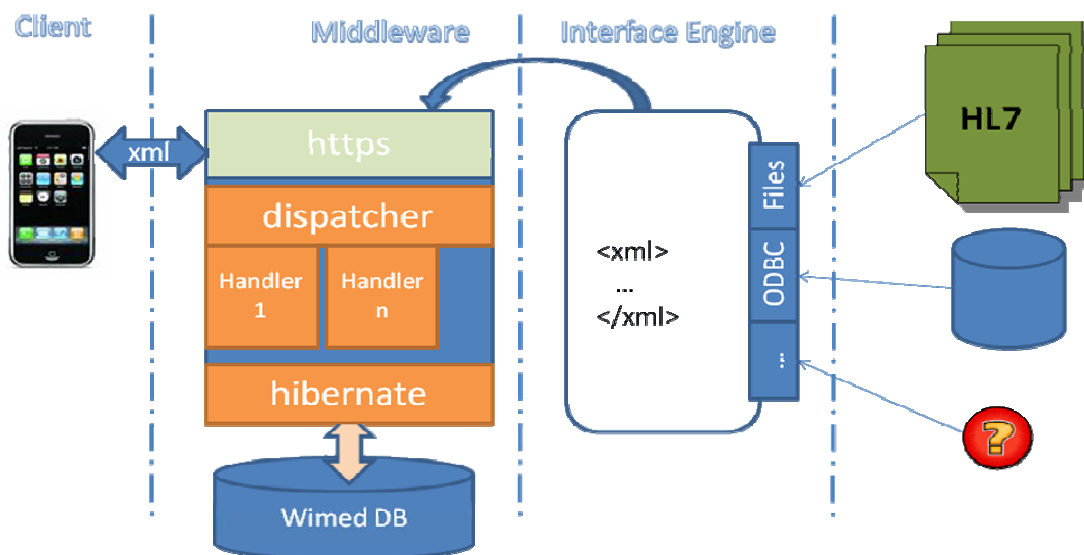


Abbildung 2: Technischer Aufbau von Wireless Medical

Die Interface Engine stellt die Integrationsplattform dar und basiert auf einem Kommunikationsserver. Der Server ermöglicht die Kommunikation über unterschiedliche Channels, wie etwa durch Dateiaustausch, Socketverbindung, http-Zugriff, FTP oder Zugriff auf ein Webservice. Die aus Fremdsystemen eingelangten Daten werden transformiert und auf die interne Datenstruktur gemappt. Als zentrales Eingangsmodul für Systemnachrichten wandelt der Kommunikationsserver alle einlangenden Daten für die weitere Verarbeitung in ein generisches XML-Format um.

Für das vorliegende Projekt wird zur Datenhaltung ein MS-SQL Server 2005 eingesetzt. Wie bereits erwähnt ermöglicht die Datenzugriffsschicht einen einfachen Austausch der Datenbank. Eine einmalige, zentrale Schemadefinition kann für unterschiedliche Technologien genutzt und einfach erweitert werden.

Die Middleware auf Java-Technologie nutzt einen Tomcat Server. Sie beinhaltet einen zentralen Dispatcher, welcher systeminterne Nachrichten zu unterschiedlichen Handlern, welche an den Dispatcher gekoppelt sind, zustellt. Diese Handler verweisen auf verschiedene Services, z.B. Datenzugriffe auf die Datenbank, Alarmfilterung und –generierung oder Diktatfunktion.

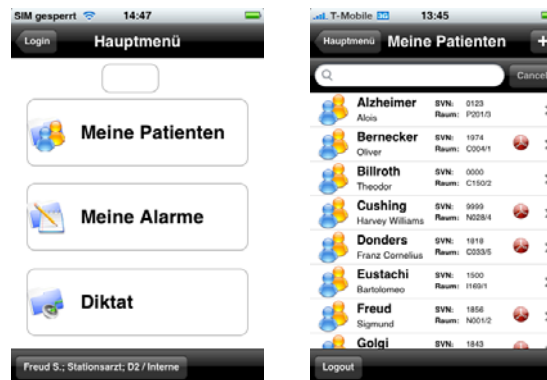


Abbildung 3: Wireless Medical am iPhone

Das Projekt Wireless Medical basiert auf dem Apple iPhone, welches als zentrales Arbeitstool für Health Professionals dient und zeitnah Informationen und Daten zur Verfügung stellt. ÄrztInnen ist es möglich PatientInnen zu verwalten und deren Daten und Befunde direkt am Krankenbett abzurufen, Alarme über verschiedene patientInnenbezogene Ereignisse zu erhalten und Diktate z.B. während der Visite zu einzelnen PatientInnen zu erstellen (Abbildung 3). Angezeigte Befunde können über die Anbindung an die Signaturlösung von ÄrztInnen in PDF-Format umgewandelt und mit ihrer persönlichen Signatur vidiiert werden.

Wie in *Abbildung 1* dargestellt wurde die Security auf allen Ebenen der Software-Module umgesetzt. Folgende Sicherheitsmaßnahmen wurden im Rahmen des Projektes implementiert:

- Zutrittskontrolle mittels "Restrict passcode"
- Wi-Fi Integration via Trusted Certificates
- Transport via https mit Clientzertifizierung
- Message payload - Verschlüsselung und digitale Signatur der Messages zwischen Server und Client auf Applikationsebene (AES 128Bit, RSA 1024Bit, SHA-1)

4. Diskussion

Die bisherigen Ergebnisse aus dem Projekt Wireless Medical zeigen, wie die Herausforderungen des Mobile Computing, welche sich in Kombination mit den Anforderungen des Gesundheitswesens ergeben, gelöst werden können. Das Projekt zeichnet sich besonders durch eine hohe Benutzerorientierung und eine modulare Systemarchitektur aus.

Im beschriebenen Umsetzungsprojekt wurde das Apple iPhone als Endgerät gewählt, um den Aspekten der Funktionalität, Usability und Bedienbarkeit (geringes Gewicht, geringe Größe) gerecht zu werden. Die positiv zu wertenden Abmessungsmerkmale des iPhone stehen in Widerspruch zu Leistungsmerkmalen wie der Akkuleistung oder der Robustheit. Die durchgeführten Evaluierungen zeigen, dass der derzeitige Stand der Technik für diese widersprüchlichen Anforderungen noch keine völlig zufriedenstellende Lösung zulässt. Der derzeitige rasante Entwicklungsfortschritt von Mobilgeräten lässt aber eine ideale Lösung in absehbarer Zeit erwarten.

5. Ausblick

Mit dem Produktivbetrieb ab Juni 2009 werden erste Ergebnisse zur erwarteten Arbeitserleichterung für medizinisches Personal in die weiteren Entwicklungstätigkeiten einfließen. Ein weiteres

Forschungsziel, welches an das derzeitige Umsetzungsprojekt anschließt, ist die Entwicklung einer unabhängigen mobilen RFID-Komponente, welche an die variierenden mobilen Clients angebunden werden kann. Hierbei wird eine kompakte RFID Lese-/Schreibeinheit entwickelt, welche z.B. über Bluetooth mit dem mobilen Gerät kommuniziert. Diese Schreibeinheit könnte in Folge ähnlich einer Uhr am Handgelenk oder an der Kleidung angebracht werden und Identifikationsprozesse (PatientInnen, Medikamente, Blut,...) im Rahmen der ärztlichen Tätigkeit automatisieren.

6. Danksagung

Unser Partner im Rahmen des Projektes ist T-Mobile Austria, das Projekt wird gemeinsam mit den Barmherzigen Brüdern Graz Marschallgasse umgesetzt.

7. Literatur

- [1] BÜHRLLEN B, KICKBUSCH I et al., Innovationssystem Gesundheit: Ziele und Nutzen von Gesundheitsinnovationen. Stuttgart 2008
- [2] CLAUSER C, Effizienz kontra Qualität? Was Spitäler von der Automobilindustrie lernen können. CARE MANAGEMENT – Die Schweizer Zeitschrift für Care Management und Managed Care. 2008 Jun: 3: 19-20
- [3] DUDA S, SCHIEßL M, HESS J M, Mobile Usability - Empfehlungen für die Entwicklung bnutzerfreundlicher mobiler Datendienste in BEIER M, GIZYCKI V, Usability - Nutzerfreundliches Web-Design. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2002: 173-199
- [4] GRÜNDLER M, SPEKKER H, NEE O, EICHELBERG M, KRONBERG K, Einsatz von mobilen Endgeräten und WLAN zur Unterstützung der Visite: Anforderungen, Konzepte und Erfahrungen. Proceedings zum 5. Workshop der GMDS-Projektgruppe, Freiburg 2005.
- [5] HOLZINGER A, ERRATH M, Mobile computer Web-application design in medicine: some research based guidelines. Univ Access Inf Soc (2007) 6:31–41
- [6] LANG M, Wireless LAN – Kabelsalat Ade. E-HEALTH-COM, Magazin für Gesundheitstelematik und Telemedizin. 2008: 2: 22-25
- [7] PHAROW P, BLOBEL B, ASCHENBRENNER S, Der Weg von eHealth zu mHealth – Komplexe funktionale und Sicherheitsanforderungen in der Welt mobile medizinische Geräte. Tagungsband der eHealth2008. 2008: 61-66
- [8] PRIETL P, Entwicklung eines generischen PDA-Systems als Grundlage für mobile Anwendungen im Gesundheitswesen (Thesis). Graz Fachhochschule JOANNEUM, 2007.
- [9] WITTENBERG C, Benutzeranforderungen für den Einsatz von mobilen Endgeräten in der Industrieautomatisierung. Oldenbourg Wissenschaftsverlag 3/2004: 52: 136-146